

[Claim(s)]

[Claim 1] The audio signal which consists of the sound pressure signal train of a large number which should be reproduced is divided into the frame train of every minute time [to consist of $M/2$ continuous sound pressure signal] Δt . The frame train is composed in the block train which consists of N continuous frames. In each block, summarize the audio signal belonging to one arbitrary frame, and repetition-insert or it culls out. The new audio signal which sets the frame number of the block to $(N+1)$, and consists of the $(N+1)$ frame Time $N \cdot \Delta t$, Or the tonality of the original audio signal is set by reproducing between $(N+1) \Delta t$ to the music reproduction method which changes and reproduces moving or a reproduction speed. Two or more frames which consist of two frames which follows the frame of the last of the frame train which was not shifted to the original frame train after repetitive insertion or infanticide is performed or its two frames, and at least one frame which follows it The above-mentioned music reproduction method characterized by reproducing by replacing the audio signal of (two frames or two or more of these frames are hereafter called changes frame) by the audio signal computed by the following formula 1.

[Equation 1]

However, $m = 0, 1, 2$ and $3, \dots, M-1$, and $MH(m)$ are the audio signal of the changes frame processed by this invention method here. $F(m)$ is the audio signal of the frame train of the origin corresponding to the period (henceforth between transient phases) when $H(m)$ is reproduced which is not shifted. $Kout(m)$ is $Kout(0) = 1, Kout(m) > 0$. $Kout(m+1)$

The fade-out function which is $Kout(M) = 0$. $G(m)$ is the audio signal of the frame corresponding to between the transient phases of the new frame train shifted to the original frame train. $Kin(m)$ is $Kin(0) = 0, Kin(m) < Kin(m+1)$.

The fade-in function which is $Kin(M) = 1$.

[Claim 2] The fade-out function $Kout(m)$ and fade-out function $Kin(m)$ is each.

[Equation 2]

It comes out and is a certain music reproduction method according to claim 1.

[Claim 3] The fade-out function $K_{out}(m)$ and fade-out function $K_{in}(m)$ is each.
[Equation 3]

It comes out and is a certain music reproduction method according to claim 1.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] In case this invention plays the recorded music, it still more specifically relates [reproduction speed / moving or] the music information recorded on digital one to the method of changing and reproducing in the tonality about the method of performing extension or compression of transposition and reproduction time.

[0002]

[Description of the Prior Art] The equipment which changes a key or tempo and reproduces the recorded fundamental tone easy information is conventionally formed in the well-known music regenerative apparatus of a digital formula. The music information used by the synthesizer of an electrophone, the keyboard, etc. is used in the format set to MIDI specification. This is specification made to generate musical sound so to speak, tonality can be moved and this kind of music information can be reproduced without changing tempo freely, for example without moving tonality, or changing tempo, since it can be freely processed in case it computer-processes.

[0003] Since the recorded music information is missing or the part is not twice reproduced repeatedly even if it adds such change, the music information recorded by MIDI specification can play music completely. If it puts in another way, even if such a change is made, fundamental tone easy information and completely equivalent music information are completely included in the played music, therefore it will be smooth and music without a noise or sound omission will be played.

[0004] However, in reproducing the music information in which vocal is contained, a problem arises. The music information on this vocal portion is unrecordable by MIDI specification, and if it puts in another way, a sound pressure wave curve is sampled and

it is recorded in the acoustic wave wave of an analog, and a digitized form.

[0005] When Δ (ing) and reproducing this, after decoding this recorded digital signal train and changing into a sound pressure signal train, this is restored to it and amplified to the audio signal of an analog by the digital to analog converter, it inputs into a loudspeaker, and music is played.

[0006] Therefore, when changing the tempo of music by the well-known time extension / compression method conventionally, the music information which should be reproduced is divided into the frame train of every fixed minute time Δt , those frame trains are classified into one block every N frames, and the technique of operating [which operates on a curtailed schedule and duplication-inserts] the arbitrary music information on one frame on a curtailed schedule in each block is adopted.

[0007] Since the music information on one frame was inserted or operated on a curtailed schedule, although the frame which constitutes 1 block turns into a frame ($N \times 1$), it can transpose without changing tempo, if tempo can be changed and you make it reproduce between time $N \cdot \Delta t$, without moving tonality if the music information on this block is made to reproduce between time ($N \times 1$) and Δt .

[0008] However, since the continuity of a sound pressure curve is spoiled before and behind the frame inserted or operated on a curtailed schedule when based on this technique, sound omission and a noise are realized, it becomes the sensibility with which voice was rough, and the problem that deterioration of tone quality is accepted occurs.

[0009] However, for example, with karaoke equipment, it is required to reproduce by moving tonality, without changing tempo, and it is required that tempo should be changed, without moving tonality, in being dance music.

[0010]

[Goal(s) to be Achieved by the Invention] It is very convenient if transposition and regulation of tempo are attained in reproducing the vocal signal recorded in digital one, without spoiling tone quality so that it may the music information which is one-touch and was recorded by the MIDI signal, and always synchronize and may be reproduced.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The purpose of this invention on Δ the audio signal which consists of the sound pressure signal train of a large number which should be reproduced It divides into the frame train of every minute time [to consist of $M/2$ continuous sound pressure signal] Δt . The frame train is composed in the block train which consists of N continuous frames. In each block, summarize the audio signal belonging to one arbitrary frame, and repetition-insert or it culls out. The new audio

signal which sets the frame number of the block to $(N+1)$, and consists of the $(N+1)$ frame Time $N \cdot \text{deltat}$. Or even if repetitive insertion or infanticide is performed in the music reproduction method which changes the tonality of the original audio signal by reproducing between $-(N+1) \cdot \text{deltat}$, and reproduces moving or a reproduction speed Two or more frames which consist of two frames which follows the frame of the last of the frame train which was not shifted to the original frame train or its two frames, and at least one frame which follows it It is attained by reproducing by replacing the audio signal of (two frames or two or more of these frames are hereafter called changes frame) by the audio signal computed by the following formula 1. Making the number of changes frames into four frames which consists of one frame each which continues two frames or before and after it is recommended.

[Equation 4]

However, $m = 0, 1, 2$ and $3, \dots, M-1$, and $MH(m)$ are the audio signal of the changes frame processed by this invention method here. $F(m)$ is the audio signal of the frame train of the origin corresponding to the period (henceforth between transient phases) when $H(m)$ is reproduced which is not shifted. $K_{out}(m)$ is $K_{out}(0) = 1, K_{out}(m) > 0$. $K_{out}(m+1)$

The fade-out function which is $K_{out}(M) = 0$. $G(m)$ is the audio signal of the frame corresponding to between the transient phases of the new frame train shifted to the original frame train. $K_{in}(m)$ is $K_{in}(0) = 0, K_{in}(m) < K_{in}(m+1)$.

The fade-in function which is $K_{in}(M) = 1$.

[0012] Fade-out function K_{out} used by this invention Although m is a discontinuous digital variate in (m) and fade-in function $K_{in}(m)$ [both shall be doubled below and it shall only be called fade function $K(m)$] When m is made into all the positive numbers that are not larger than M , differential is possible for this function $K(m)$ about m , and it is desirable that it is the function which there is no bird clapper that the primary differential value is also excessive, and changes in monotone and gently.

[0013] $K(m)$, most desirable fade function $K(m)$ is [Equation 5].

It comes out.

[0014] Since it is very short, generally time Δt per frame is $F(m) \cdot G(m)$

It comes out, therefore -- since it is $K_{out}(m) + K_{in}(m) = 1$ when a formula 2 is adopted --

$$H(m) = F(m) \cdot K_{out}(m) + G(m) \cdot K_{in}(m)$$

$$F(m) \cdot [K_{out}(m) + K_{in}(m)]$$

$$F(m)$$

$$G(m)$$

[0015] Since fade-in of the $G(m)$ will be carried out smoothly and the sound pressure curve in the fade period will come to follow automatically smoothly throughout [transient phase / which is influenced / strong / by repetitive insertion or infanticide of a frame] while fade-out of the $F(m)$ is carried out smoothly if it does in this way, the flaw by repetitive insertion or infanticide of a frame disappears, and tone quality improves.

[0016] (Moreover, a linear fade function, i.e., [Equation 6])

It being alike and performing fade-out and fade-in more is also recommended.

[0017] There are very little those who hear a difference with the case where have the advantage said that this method is simple for a fade operation, and the function of the above-mentioned formula 2 is adopted also about the influence by repetitive insertion or infanticide of a frame, and are divided.

[0018] Moreover, the function which was approximated to the above-mentioned formulas 1 and 2 as these fade functions, respectively and which decreases or increases in monotone and gently can be adopted further, and it is [0019]. As the example of change, fade-out and fade-in are not performed in the telophase of the early stages of a changes engine, but it is also possible for it to be made to carry out only during an interphase, and it is constituted by the combination of well-known functions, such as a quadratic function, an exponential function, a logarithmic function, and a trigonometric function, as a fade function, and is $K_{out}(0) = 1$, $K_{out}(m) >$, for example, $K_{out}(m+1)$

$$K_{out}(M) = 0 \text{ and } K_{in}(0) = 0, K_{in}(m) < K_{in}(m+1)$$

The loose monotonically decreasing function and loose monotonically decreasing function which satisfy $K_{in}(M) = 1$ can be adopted.

[0020]

[Best Mode of Carrying Out the Invention] Hereafter, a drawing explains this invention

method. In addition, in the following explanation, since it is considered that the analogy in the case of using other fade functions is very easy, it explains only about the example which adopts the above-mentioned formula 2 as a fade function.

[0021] The block diagram showing the composition of the music regenerative apparatus with which drawing 1 enforces this invention method, The timing diagram which shows the audio signal train by which drawing 2 is recorded on the memory apparatus, The timing diagram which shows the new audio signal train which carries out duplication insertion of the audio signal train for one frame, and changes to the audio signal train which showed drawing 3 to drawing 2 , The timing diagram and drawing 6 which show how to perform smoothing processing concerning this invention to the graph, with which drawing 4 shows a fade function, and the audio signal train which showed drawing 5 to drawing 3 The same timing diagram as what was shown in drawing 2 , the timing diagram which shows the new audio signal train which drawing 7 operates the audio signal train for one frame on a curtailed schedule from the audio signal train shown in drawing 6 , and changes, The timing diagram which shows how to perform smoothing processing concerning this invention to the audio signal train which showed drawing 8 to drawing 7 , and drawing 9 are the block diagrams showing the composition of a vocal signal processor.

[0022] The equipment shown in drawing 1 is equipment which can be used as a regenerative apparatus of karaoke and dance music. Memory apparatus in which, as for one, MIDI data were stored among drawing, such as CD-ROM and a hard disk, 2 a MIDI information processor and 4 for a reproduction conditioning machine and 3 A vocal signal processor, 5 and 6 -- a D/A converter and 7 -- a microphone and 8 -- for a loudspeaker and 11, as for a telop controller and 13, a videodisk player and 12 are [a mixer and 9 / amplifier and 10 / a priority circuit and 14] video displays

[0023] In this example, when equipment is used as karaoke, the memory apparatus which recorded the karaoke telop information which should be displayed synchronizing with the music information which should be reproduced, and its music information, and VD which recorded the video information which should be displayed as a background of a telop are used, and those video information is displayed on a video display 14. When this equipment is used as a dance music regenerative apparatus, the memory apparatus which recorded only music information is used and video-related devices, such as a video display 14, are not used.

[0024] Now, here explains about the case where equipment shall be used as karaoke and tonality is mainly moved. The music information which consists of MIDI information and a vocal signal, and karaoke telop information are recorded on the memory

apparatus 1 to be used, and those information is first read by the memory apparatus 1.

[0025] The portion concerning a MIDI information place is sent to the MIDI information processor 3 among music information, and a vocal signal is sent to the vocal signal processor 4, and karaoke telop information is sent to the telop controller 12.

[0026] The conditions, i.e., the tonality, and reproduction speed when playing music are set up with the reproduction conditioning vessel 2. the tempo setting dial 21 and the tonality setting key 22, or 26 being prepared in the reproduction conditioning machine 2, being able to specify the tempo of the music played by the tempo setting dial 21 to be it, and pushing any [the tonality setting key 22 or] of 26 they are -- a key -- semitone -- it has come to be able to carry out *****

[0027] If the tempo setting dial 21 is doubled with zero central position, although a performance will be performed at standard tempo, if a dial is turned to a minus side, performance tempo will become late, and if it turns to a plus side, it is constituted so that it may become early.

[0028] furthermore -- although performing a performance in a field tone, speaking concretely, if the field tone setting key 24 is pushed and placed, if 23 and 22 are pushed -- respectively -- ***** -- if a performance is performed by high tonality and 25 and 26 are pushed -- a performance -- ***** -- it is carried out by low tonality It **, and these set point signals are sent to a memory apparatus 1, the MIDI information processor 3, the vocal signal processor 4, and the telop controller 12, and, thereby, the operation of each device is controlled.

[0029] In the MIDI information processor 3, MIDI information is decoded by the desired reproduction speed by the well-known method, and the output is changed into a direct-current signal by D/A converter 5, and is sent to a mixer 8.

[0030] Moreover, in the vocal signal processor 4, the vocal signal in music information is processed by this invention method mentioned later, is transmitted to D/A converter 6 synchronizing with the output from the MIDI information processor 3, is changed into a direct-current signal by this, and is sent to a mixer 8. It is mixed with the input from a microphone 7, and the input signal of these mixers 8 is sent to a loudspeaker 10 through amplifier 9, and is reproduced as karaoke music.

[0031] It is superimposed [the back scene information which a telop signal is sent to the priority circuit 13 from the telop controller 12 synchronizing with this karaoke music, and is sent from the videodisk player 11 here, and], and is compounded, and a video display 14 is sent and reproduced.

[0032] Hereafter, it explains about the vocal signal processor 4 and the music information processing method by it. Although the vocal signal which should be

processed is recorded on the memory apparatus 1 as digital information, this signal is read by the memory apparatus 1 and it is sent to the vocal signal processor 4, in order to make an understanding easy below at drawing 2 , this signal is illustrated as a sound pressure signal of an analog.

[0033] These signals are divided into the frame of every time ΔT , and are classified into the block in every N frames, and are processed for every block. namely, 1 block of these signals -- N frames F1, i.e., a frame, F2, F3, and F7, F8, F9, F10, F11 and F12, and FN-1 And FN from -- changing, each frame includes M/2 digital vocal signal, respectively These digital vocal signals show the sound pressure of the acoustic wave reproduced, and the voice coil of a loudspeaker 10 drives them with the current proportional to the sound pressure signal.

[0034] F7, F8, F9, and F10, F11 and F12 are shown in drawing 2 among these frames. The first example which it ** and is explained below is an example which overlaps, and makes doubled [data] and inserts the data for one frame among 1 block, and the second example is an example which deletes the data for one frame.

[0035] Such duplication insertion or infanticide processing of a frame is performed by the vocal signal processor 4. The vocal signal processor 4 consists of the fade ROM 44 which recorded CPU41, and the buffer RAM 44 and fade function the buffer RAM 42 which can record the music information for a frame at least (N+1), respectively, working RAM 43, and for an output, and an arithmetic circuit 45 as shown in drawing 9 .

[0036] It is made to input first into a buffer RAM 42 the digital music information which a memory apparatus 1 outputs. When the data for 1 block are stored in a buffer RAM 42, those data are frames F8 by address control in that case, although moved to working RAM 43. Duplication of data insertion and frame F9 The shift of subsequent frames is performed.

[0037] ** (ing) -- ΔT -- dozens -- although the sound pressure wave which is about [micro second] short time and is included in the frame which adjoins in fact becomes what was approximated, in order to show the effect of this invention clearly here, the rapid changing wave shape is shown

[0038] First, when it explains about the first example, it is a frame F8, for example. When it is made doubled, the **** vocal signal train shown in drawing 3 is acquired, and these vocal signals are loaded to working RAM 43.

[0039] in this case, frame F1 from -- the original frame F8 up to -- the second frame F8 inserted although the frame was not shifted henceforth -- the last frame FN up to -- a frame -- frame F8 It is back shifted by insertion on a time-axis. therefore, frame F8 of the last to which the changes frame in this case was not shifted Two frames which

follows, F8 [i.e.,] by which duplication insertion was carried out, F9 following it it is -- the period when the vocal signal belonging to these frames is reproduced becomes between transient phases

[0040] The discontinuity of an audio signal train as shown in drawing 3 is canceled, and the place which it ** and is made into the summary of this invention is to add correction to the data reproduced between this transient phase, in order to make sound continue smoothly by the audio signal of the wave which approximated sound with the original audio signal train.

[0041] It is ** (ing), carrying out the phase in of the audio signal $G(m)$ to which the frame shifted to the frame train of the origin which corresponds between the transient phase while carrying out phase out of the audio signal [of the origin which corresponds between transient phases, and which is not shifted] $F(m)$ throughout [transient phase] has not yet turned into this correction smoothly, and referred to as audio signal $H(m)$ which should be reproduced within between [above-mentioned] transient phases by the both composite signal.

[0042] namely, the vocal signal with which the signal train shown in drawing 2 is outputted from a memory apparatus 1 -- it is -- frame F9 of them and the frame train of the origin to which F10 corresponds between transient phases and which is not yet shifted -- it is -- $F(m)$ -- the original frame train F9 And it is the audio signal of F10.

[0043] The signal train shown in drawing 3 is F8 of the signal train shown in drawing 2 . It is made doubled and duplication insertion is carried out. The second frame F8 Since it was inserted, it is F9. The one-frame ** shift of the frame of shift is carried out, and, for this reason, this block becomes a frame (N+1). The store of the data for this (N+1) frame is once carried out to working RAM 43.

[0044] The inside of the signal train shown in this drawing 3 , and the second frame F8 Frame F9 which follows it It is the shifted new frame train corresponding to between transient phases, and $G(m)$ is the frame train F8. And F9 It is an audio signal train.

[0045] Fade function Kout which it ** and is shown in $F(m)$ at drawing 4 (m) is hung, $G(m)$ is multiplied by the fade function $K_{in}(m)$ shown in drawing 4 , the sum of those products is set to $H(m)$, and some data of working RAM 43, i.e., the data for a changes frame, are rewritten by this $H(m)$. The above-mentioned product and its sum are shown in drawing 5 .

[0046] ** (ing), a fade function is [Equation 7] here.

It comes out.

[0047] After this conversion is performed, when the buffer RAM 44 for timely, i.e., an output, becomes empty, the data of working RAM 43 are sent to a buffer RAM 44, are outputted serially after this and sent to D/A converter 6.

[0048] It **, and when the above-mentioned conversion does not aim at conversion of tempo but is performed for the purpose of transposition, the data for new 1 block loaded by the buffer RAM 44 within the time required for reading the data for 1 block from a memory apparatus 1 at standard read-out speed, i.e., $N\Delta T$ time, (a part for i.e., a frame $(N+1)$) are outputted. the frequency of the sound reproduced at the appropriate time becomes $(N+1) / N$ times

[0049] Moreover, the above reduces the data read-out speed from a memory apparatus 1 to $N/(N+1)$ of standard read-out speed, when not aiming at transposition but aiming reverse at conversion of tempo. And only time $(N+1) \Delta T$ hangs and outputs the data for new 1 block loaded to the buffer RAM 44 (a part for i.e., a frame $(N+1)$).

[0050] The tempo of the musical piece reproduced at the appropriate time since the audio signal train for 1 block which should originally be outputted to $N\Delta T$ time is extended and outputted to time $(N+1) \Delta T$ will fall to $N/(N+1)$. When the vocal signal train shown in the vocal signal train which it **(ed) and was shown in drawing 5 , and drawing 2 is contrasted, both approximate extremely and it is F8. And F9 No matter a wave may be what thing, it is clear the border line's of the audio signal train of a transient phase throughout to connect as smoothly as the border line of the audio signal train before and behind it.

[0051] Next, it explains about the second example shown in drawing 6 or drawing 8 . This is an example which thins out a frame, brings the tempo of a musical piece forward or lowers tonality. The vocal signal train shown in drawing 6 is the same as that of what was shown in drawing 2 . However, at this example, it is a frame F8. The frame corresponding to between transient phases since it is cut is F8 and F9. Becoming, F (m) is these frames F8. And F9 It becomes an audio signal train.

[0052] In drawing 7 , it is a frame F8. It is cut and is a frame F9. The state where subsequent frames were shifted is shown. the frame corresponding to between transient phases -- F9 F10 [and] -- becoming -- G (m) -- these frames F9 And it becomes the audio

signal train of F10. In this case, the new frame number of 1 block is set to $(N-1)$.

[0053] The method of fade-out and fade-in does not change with the above-mentioned case. Namely, fade-out function K_{out} shown in F (m) also in this case at drawing 4 (m) is hung, $G(m)$ is multiplied by the fade-in function $K_{in}(m)$ shown in drawing 4, the sum of those products is set to $H(m)$, and some data of working RAM 43, i.e., the data for a changes frame, are rewritten by this $H(m)$. The above-mentioned product and its sum are shown in drawing 8.

[0054] $**(\text{ing})$, the most desirable fade function is [Equation 8] also in this case.

It comes out.

[0055] When the buffer RAM 44 for timely, i.e., an output, becomes empty, the data of working RAM 43 are sent to a buffer RAM 44, are outputted serially after this and sent to D/A converter 6.

[0056] It $**$, and when the above-mentioned conversion does not aim at conversion of tempo but aims at transposition, the data for new 1 block loaded by the buffer RAM 44 within the time required for reading the data for 1 block from a memory apparatus 1 at standard read-out speed, i.e., $N\Delta T$ time, (a part for i.e., a frame $(N-1)$) are outputted.

[0057] the frequency of the sound reproduced at the appropriate time becomes $(N+1) / N$ times Moreover, the above reduces the data read-out speed from a memory apparatus 1 to $N/(N+1)$ of standard read-out speed, when not aiming at transposition but aiming reverse at conversion of tempo. time $(N+1) \Delta T$ And hang and output the data for new 1 block loaded to the buffer RAM 44 (a part for i.e., a frame $(N+1)$).

[0058] The tempo of the musical piece reproduced at the appropriate time since the audio signal train for 1 block which should originally be outputted to $N\Delta T$ time is extended and outputted to time $(N+1) \Delta T$ will fall to $N/(N+1)$.

[0059] When the vocal signal train shown in the vocal signal train which it $**(\text{ed})$ and was shown in drawing 5, and drawing 2 is contrasted, both approximate extremely and it is F8. And F9 No matter a wave may be what person, it is clear the border line's of the audio signal train of a transient phase throughout to connect as smoothly as the border line of the audio signal train before and behind it.

[0060] In addition, since the composition of this invention is not limited to an above-mentioned example and infanticide and duplication insertion of a frame are

performed by two or more places about 1 block, it is one place about several blocks. Moreover, it is also possible to make a change of transposition and tempo simultaneously.

[0061] moreover, an effect equivalent to this is done so to the K (m) above-mentioned [a fade function curve] from a viewpoint technical not to mention what is mathematics top equivalence, and since the number of changes frames is also set to 2 or more, 4 [for example,], and 6 including the analogous function which can attain the purpose of this invention, this invention includes all the examples of those change

[0062] Moreover, if the hardware used in order to carry out this invention is not limited to an above-mentioned thing, either and has suitable CPU, it will also be possible to perform most this invention methods only by software, and this invention will also subsume those all.

[0063]

[Effect of the Invention] Since it is constituted like a ** top, when based on this invention, without voice record of the vocal by which change and/or transposition of musical tempo which are reproduced are contained in the music also at the time of ***** spoiling the tone quality, with the music information recorded by the MIDI signal, this invention synchronizes and is reproduced.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the composition of the music regenerative apparatus which enforces this invention method.

[Drawing 2] It is the timing diagram which shows the audio signal train currently recorded on the memory apparatus.

[Drawing 3] It is the timing diagram which shows the new audio signal train which carries out duplication insertion of the audio signal train for one frame, and grows into the audio signal train shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the graph which shows a fade function.

[Drawing 5] It is the timing diagram which shows how to perform smoothing processing concerning this invention to the audio signal train shown in drawing 3 .

[Drawing 6] It is the same timing diagram as what was shown in drawing 2 .

[Drawing 7] It is the timing diagram which shows the new audio signal train which operates the audio signal train for one frame on a curtailed schedule, and consists of the audio signal train shown in drawing 6 .

[Drawing 8] It is the timing diagram which shows how to perform smoothing processing concerning this invention to the audio signal train shown in drawing 7 .

[Drawing 9] It is the block diagram showing the example of 1 composition of a vocal

signal processor.

[Description of Notations]

- 1 Memory apparatus
- 2 Reproduction conditioning machine
- 3 MIDI information processor
- 4 Vocal signal processor
- 5 6 D/A converter
- 7 Microphone
- 8 Mixer
- 9 Amplifier
- 10 Loudspeaker
- 11 Videodisk player
- 12 Telop controller
- 13 Priority circuit
- 14 Video display

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-287576

(43)Date of publication of application : 31.10.1995

(51)Int.Cl.

G10H 1/20

G10H 1/40

G10L 3/02

(21)Application number : 06-078930

(71)Applicant : TAITO CORP

(22)Date of filing : 18.04.1994

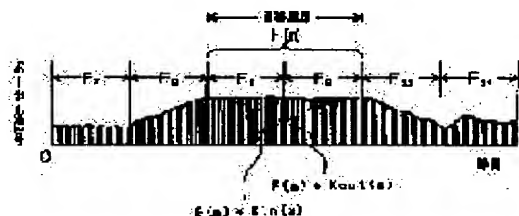
(72)Inventor : SANBE KOJI
KUROSAWA SHIGERU

(54) MUSICAL SOUND REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the discontinuity of an audio signal and smoothly continue a sound with an audio signal which resembles the original audio signal by correcting data which are reproduced in a specific transition period.

CONSTITUTION: A transition frame consists of two frames succeeding to a last frame F8 which is not shifted, i.e., F8 which is inserted overlapping and following F9, and a period wherein a vocal signal belonging to those frames is the transition period. And, the original audio signal $F(m)$ which corresponds to the transition period and is not shifted is faded out during the transition period, and an audio signal $G(m)$ which is in the shifted frame and not smoothed yet is faded in the original frame string corresponding to the transition period, and an audio signal $H(m)$ to be reproduced in the transition period is generated from the composite signal of the both.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-287576

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 0 H 1/20

1/40

G 1 0 L 3/02

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平6-78930

(22) 出願日

平成6年(1994)4月18日

(71) 出願人 000132840

株式会社タイトー

東京都千代田区平河町2丁目5番3号 タ
イトービルディング

(72) 発明者 三部幸治

東京都千代田区平河町2丁目5番3号 タ
イトービルディング 株式会社タイトー内

(72) 発明者 黒沢 茂

東京都千代田区平河町2丁目5番3号 タ
イトービルディング 株式会社タイトー内

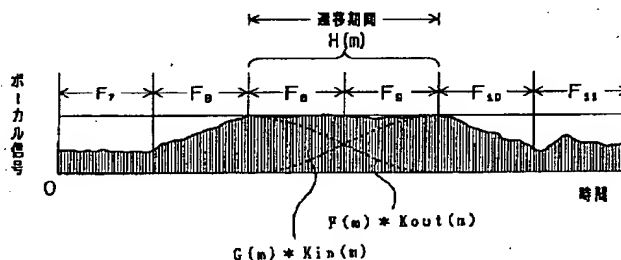
(74) 代理人 弁理士 最上 正太郎

(54) 【発明の名称】 音楽再生方法

(57) 【要約】

【目的】 ボーカルを含む音楽を、音質を損なうことなく、移調及び／又はテンポを変えて再生する方法を提供する。

【構成】 オーディオ信号列を多数のフレーム列に分割し、一定の比率で1フレームに属するオーディオ信号を纏めて、フレーム列中に重複挿入したり、間引いたりして、移調及び／又はテンポを変更する際、その挿入又は間引きを行った部分又はその前後の部分のオーディオ信号をスムージングして、音質の低下を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】再生すべき多数の音圧信号列から成るオーディオ信号を、 $M/2$ 個の連続する音圧信号から成る微小時間 Δt 毎のフレーム列に分割し、そのフレーム列を連続する N 個のフレームから成るブロック列に編成し、各ブロックの中で任意の1フレームに属するオーディオ信号を纏めて反復挿入又は間引きし、そのブロックのフレーム数を $(N \pm 1)$ とし、その $(N \pm 1)$ フレームから成る新オーディオ信号を時間 $N \cdot \Delta t$ 、又は、 $(N \pm 1) \cdot \Delta t$ の間に再生することにより、元のオーディオ信号の調性を移し又は再生速度を変更して再生する音楽

$$H(m) = F(m) * K_{out}(m) + G(m) * K_{in}(m)$$

但し、ここで、

$m = 0, 1, 2, 3, \dots, M-1, M$
 $H(m)$ は、本発明方法により処理された、遷移フレームのオーディオ信号。 $F(m)$ は、 $H(m)$ が再生される期間（以下、遷移期間という）に対応するシフトされていない元のフレーム列のオーディオ信号。 $K_{out}(m)$ は、

$K_{out}(0) = 1$

$K_{out}(m) > K_{out}(m+1)$

$K_{out}(M) = 0$

であるフェードアウト関数。 $G(m)$ は、元のフレーム列に対しシフトされた新たなフレーム列の遷移期間に対応するフレームのオーディオ信号。 $K_{in}(m)$ は、

$K_{in}(0) = 0$

$K_{in}(m) < K_{in}(m+1)$

$K_{in}(M) = 1$

であるフェードイン関数。

【請求項2】フェードアウト関数 $K_{out}(m)$ 及びフェードアウト関数 $K_{in}(m)$ が、それぞれ、

【数2】

$$K_{out}(m) = \cos^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

$$K_{in}(m) = \sin^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

である請求項1に記載の音楽再生方法。

【請求項3】フェードアウト関数 $K_{out}(m)$ 及びフェードアウト関数 $K_{in}(m)$ が、それぞれ、

【数3】

$$K_{out}(m) = \frac{M-m}{M}$$

$$K_{in}(m) = \frac{m}{M}$$

である請求項1に記載の音楽再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、記録された音楽を再生

再生方法に於いて、

反復挿入又は間引きが行われた後、元のフレーム列に対しシフトされなかったフレーム列の最後のフレームに引き続く2フレーム分又はその2フレームとそれに連続する少なくとも1フレームから成る複数フレーム分（以下、この2フレーム又は複数フレームを遷移フレームと言う）のオーディオ信号を、下記の式1により算出されるオーディオ信号に置換して再生を行うことを特徴とする上記の音楽再生方法。

【数1】

するに当たって、移調及び再生時間の伸長若しくは圧縮を行なう方法に関し、更に具体的には、デジタルに記録された音楽情報を、その調性を移し又は再生速度を変えて再生する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来公知のデジタル式の音楽再生装置には、記録された原音楽情報を、キー又はテンポを変えて再生する装置が設けられている。電子楽器のシンセサイザー、キーボードなどで利用される音楽情報は、MIDI規格に定められた様式で利用されている。これはいわば楽音を発生させる仕様書であり、この種の音楽情報は、コンピュータ処理をする際自由に加工できるものである。例えば、調性を移さないで自由にテンポを変更したり、テンポを変えないで調性を移して再生することができる。

【0003】MIDI規格で記録された音楽情報は、このような変更を加えても、記録された音楽情報が欠落したり、その一部が二度繰り返して再生されたりすることがないため、音楽を完全に再生し得るものである。換言すれば、このような変更が行なわれても、再生された音楽には、原音楽情報と全く同等の音楽情報が完全に含まれており、そのため滑らかで、ノイズや音落ちのない音楽が再生される。

【0004】然しながら、ボーカルが含まれている音楽情報を再生する場合には問題が生じる。このボーカル部分の音楽情報は、MIDI規格で記録することができないものであり、アナログの音波波形、換言すれば音圧波形曲線をサンプリングし、デジタル化した形式で記録されているものである。

【0005】而して、これを再生するときは、この記録されたデジタル信号列をデコードして音圧信号列に変換した後、これをデジタルアナログ変換器でアナログのオーディオ信号に復調し、増幅し、スピーカに入力して音楽を再生する。

【0006】そのため、従来公知の時間延伸・圧縮方法により曲のテンポを変える場合、再生すべき音楽情報を、一定の微小時間 Δt 毎のフレーム列に分割し、それらのフレーム列を N フレーム毎に一つのブロックに区分

し、各ブロックの中で任意の1フレームの音楽情報を重複挿入又は間引きする手法が採用されている。

【0007】1フレームの音楽情報が挿入又は間引きされたため、1ブロックを構成するフレームは、 $(N \pm 1)$ フレームとなるが、このブロックの音楽情報を時間 $(N \pm 1) \cdot \Delta t$ の間に再生せしめれば調性を移すことなくテンポを変更することができ、時間 $N \cdot \Delta t$ の間に再生せしめればテンポを変えなく移調を行ない得るものである。

【0008】然しながら、この手法によるときは、挿入又は間引きされたフレームの前後で音圧曲線の連続性が損なわれるので、音落ちやノイズが感得され、音声がざらついた感じとなり、音質の低下が認められるという問題が発生する。

【0009】然しながら、例えば、カラオケ装置ではテンポを変えることなく調性を移して再生を行うことが必要であり、ダンス音楽の場合には調性を移すことなくテンポを変更することが要求される。

【0010】

【発明が達成しようとする課題】デジタルで記録されたボーカル信号を再生するに当たって、音質を損なうことなく、かつ、ワンタッチで、MIDI信号で記録された音楽情報と常時同期して再生されるよう、移調及びテンポの調節が可能となれば大変好都合である。

$$H(m) = F(m) * K_{out}(m) + G(m) * K_{in}(m)$$

但し、ここで、

$m = 0, 1, 2, 3, \dots, M-1, M$

$H(m)$ は、本発明方法により処理された、遷移フレームのオーディオ信号。 $F(m)$ は、 $H(m)$ が再生される期間（以下、遷移期間という）に対応するシフトされていない元のフレーム列のオーディオ信号。 K

$out(m)$ は、

$$K_{out}(0) = 1$$

$$K_{out}(m) > K_{out}(m+1)$$

$$K_{out}(M) = 0$$

であるフェードアウト関数。 $G(m)$ は、元のフレーム列に対しシフトされた新たなフレーム列の遷移期間に対応するフレームのオーディオ信号。 $K_{in}(m)$ は、

$$K_{in}(0) = 0$$

$$K_{in}(m) < K_{in}(m+1)$$

$$K_{in}(M) = 1$$

であるフェードイン関数。

【0012】本発明で用いるフェードアウト関数 $K_{out}(m)$ 及びフェードイン関数 $K_{in}(m)$ 〔以下両者を合わせて単にフェード関数 $K(m)$ と言うものとする〕に於いては m は不連続なデジタル変数であるが、この関数 $K(m)$ は、 m を M より大きくない全ての正数としたときは、 m について微分可能で、その一次微分値も過大となることがなく、単調かつ緩やかに変化する関数であることが望ましい。

【0011】

【課題を解決するための手段】叙上の本発明の目的は、再生すべき多数の音圧信号列から成るオーディオ信号を、 $M/2$ 個の連続する音圧信号から成る微小時間 Δt 毎のフレーム列に分割し、そのフレーム列を連続する N 個のフレームから成るブロック列に編成し、各ブロックの中で任意の1フレームに属するオーディオ信号を纏めて反復挿入又は間引きし、そのブロックのフレーム数を $(N \pm 1)$ とし、その $(N \pm 1)$ フレームから成る新オーディオ信号を時間 $N \cdot \Delta t$ 、又は、 $(N \pm 1) \cdot \Delta t$ の間に再生することにより、元のオーディオ信号の調性を移し又は再生速度を変更して再生する音楽再生方法に於いて、反復挿入又は間引きが行われても、元のフレーム列に対しシフトされなかったフレーム列の最後のフレームに引き続く2フレーム分又はその2フレームとそれに連続する少なくとも1フレームから成る複数フレーム分（以下、この2フレーム又は複数フレームを遷移フレームと言う）のオーディオ信号を、下記の式1により算出されるオーディオ信号に置換して再生を行うことにより達成される。遷移フレームの数は2フレーム又はその前後に連続する各1フレームから成る4フレームとすることが推奨される。

【数4】

【0013】而して、最も望ましいフェード関数 $K(m)$ は、

【数5】

$$K_{out}(m) = \cos^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

$$K_{in}(m) = \sin^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

である。

【0014】1フレーム当りの時間 Δt は極めて短いので、一般的には、

$$F(m) \approx G(m)$$

である。そのため、式2を採用すると、

$$K_{out}(m) + K_{in}(m) = 1$$

であるので、

$$H(m) = F(m) * K_{out}(m) + G(m) * K_{in}(m)$$

$$\approx F(m) * [K_{out}(m) + K_{in}(m)]$$

$$\approx F(m)$$

$$\approx G(m)$$

が成り立つ。

【0015】このようにすると、フレームの反復挿入又は間引きにより強い影響を受ける遷移期間中に、 $F(m)$ が滑らかにフェードアウトされると共に、 $G(m)$ が滑らかにフェードインされ、かつそのフェード

期間中の音圧曲線が自然に滑らかに連続するようになるので、フレームの反復挿入又は間引きによる瑕疵が消滅し、音質が向上するものである。

【0016】又、線形のフェード関数、即ち、
【数6】

$$K_{out}(m) = \frac{M-m}{M}$$

$$K_{in}(m) = \frac{m}{M}$$

により、フェードアウト及びフェードインを行うことも推奨される。

【0017】この方式はフェード演算が簡単であると言う利点を有し、かつ、フレームの反復挿入又は間引きによる影響についても、前述の式2の関数を採用した場合との差異を聴き分けられる者は極めて少ないものである。

【0018】又、更に、これらのフェード関数としては、それぞれ上記の式1及び2に近似した単調かつ緩やかに減少又は増加する関数を採用し得るものであり、

【0019】その変更例としては、例えば、遷移機関の初期及び終期に於いてはフェードアウト及びフェードインを行わず、中間期間のみに於いて行なうようにすることも可能であり、又、フェード関数として二次関数、指数関数、対数関数、三角関数など公知の関数の組合せにより構成され、かつ、

$$K_{out}(0) = 1$$

$$K_{out}(m) > K_{out}(m+1)$$

$$K_{out}(M) = 0$$

及び

$$K_{in}(0) = 0$$

$$K_{in}(m) < K_{in}(m+1)$$

$$K_{in}(M) = 1$$

を満足する緩やかな単調減少関数及び単調増加関数を採用し得るものである。

【0020】

【発明を実施するための最良の態様】以下、図面により本発明方法について説明する。尚、以下の説明に於いては、他のフェード関数を使用する場合の類推は極めて容易と思料するので、フェード関数として上記の式2を採用する例のみに就いて説明する。

【0021】図1は本発明方法を実施する音楽再生装置の構成を示すブロック図、図2はメモリ装置に記録されているオーディオ信号列を示すタイムチャート、図3は図2に示したオーディオ信号列に1フレーム分のオーディオ信号列を重複挿入して成る新しいオーディオ信号列を示すタイムチャート、図4はフェード関数を示すグラフ、図5は図3に示したオーディオ信号列に本発明に係るスムージング処理を施す方法を示すタイムチャート、図6は、図2に示したものと同様のタイムチャート、図

7は図6に示したオーディオ信号列から1フレーム分のオーディオ信号列を間引きして成る新しいオーディオ信号列を示すタイムチャート、図8は図7に示したオーディオ信号列に本発明に係るスムージング処理を施す方法を示すタイムチャート、図9はボーカル信号処理装置の構成を示すブロック図である。

【0022】図1に示した装置は、カラオケ及びダンス音楽の再生装置として利用できる装置であり、図中、1はMIDIデータが格納された、例えば、CD-ROM、ハードディスクなどのメモリ装置、2は再生条件設定器、3はMIDI情報処理装置、4はボーカル信号処理装置、5及び6はD/Aコンバーター、7はマイク、8はミキサー、9は増幅器、10はスピーカ、11はビデオディスクプレーヤー、12はテロップコントローラ、13は優先回路、14はビデオディスプレイである。

【0023】本実施例に於いて、装置がカラオケとして用いられる場合、再生すべき音楽情報及びその音楽情報と同期してディスプレイすべきカラオケテロップ情報などを記録したメモリ装置と、テロップの背景としてディスプレイすべきビデオ情報を記録したVDが用いられ、それらのビデオ情報はビデオディスプレイ14に表示される。この装置が、ダンス音楽再生装置として用いられる場合には、音楽情報のみを記録したメモリ装置が用いられ、ビデオディスプレイ14などビデオ関連の機器は使用されない。

【0024】今、ここでは、装置がカラオケとして用いられているものとし、主として調性を移す場合に就いて説明する。使用するメモリ装置1には、MIDI情報及びボーカル信号から成る音楽情報と、カラオケテロップ情報が記録されており、それらの情報は先ずメモリ装置1により読み出される。

【0025】音楽情報中、MIDI情報処に係る部分はMIDI情報処理装置3に、ボーカル信号はボーカル信号処理装置4に送られ、又、カラオケテロップ情報はテロップコントローラ12に送られる。

【0026】音楽を再生するときの条件、即ち、調性及び再生速度は、再生条件設定器2により設定される。再生条件設定器2には、テンポ設定ダイヤル21及び調性設定キー22乃至26が設けられており、テンポ設定ダイヤル21により再生される音楽のテンポを指定することができ、調性設定キー22乃至26の何れかを押すことによりキーを半音宛昇降できるようになっている。

【0027】テンポ設定ダイヤル21を中央の0位置に合わせると、演奏は標準テンポで行われるが、ダイヤルをマイナス側に回すと演奏テンポが遅くなり、プラス側に回すと早くなるよう構成されている。

【0028】更に具体的に言うと、原調設定キー24を押して置くと演奏は原調で行われるが、23、22を押しておくそれぞれ半音宛高い調性で演奏が行われ、2

5、26を押しておくで演奏は半音宛低い調性で行われる。而して、これらの設定値信号は、メモリ装置1、MIDI情報処理装置3、ボーカル信号処理装置4及びテロップコントローラ12に送られ、これによりそれぞれの機器の作動が制御される。

【0029】MIDI情報処理装置3に於いては、公知の方法によりMIDI情報が所望の再生速度で解読され、その出力はD/Aコンバーター5によって直流電流信号に変換され、ミキサー8に送られる。

【0030】又、音楽情報中のボーカル信号は、ボーカル信号処理装置4に於いて、後述する本発明方法により処理され、MIDI情報処理装置3からの出力と同期してD/Aコンバーター6に伝送され、これにより直流電流信号に変換され、ミキサー8に送られる。これらのミキサー8の入力信号は、マイク7からの入力と混合され、増幅器9を経てスピーカ10に送られ、カラオケ音楽として再生される。

【0031】このカラオケ音楽と同期してテロップコントローラ12からテロップ信号が優先回路13に送られ、ここでビデオディスクプレーヤー11から送られるバックシーン情報と重畳、合成され、ビデオディスプレイ14に送られ、再生される。

【0032】以下、ボーカル信号処理装置4及びそれによる音楽情報処理方法に就いて説明する。処理すべきボーカル信号は、デジタル情報としてメモリ装置1に記録されており、この信号はメモリ装置1により読み取られ、ボーカル信号処理装置4に送られるものであるが、図2以下に於いては、理解を容易にするため、この信号をアナログの音圧信号として図示してある。

【0033】これらの信号は、時間 ΔT 毎のフレームに区切られておりかつ、Nフレーム毎のブロックに区分され、ブロック毎に処理されるものである。即ち、これらの信号の1ブロックは、N個のフレーム、即ち、フレーム F_1 、 F_2 、 F_3 、 \dots 、 F_7 、 F_8 、 F_9 、 F_{10} 、 F_{11} 、 F_{12} 、 \dots 、 F_{N-1} 及び F_N から成り、各フレームは、それぞれ $M/2$ 個のデジタルボーカル信号を含んでいる。これらのデジタルボーカル信号は、再生される音波の音圧を示すものであり、その音圧信号に比例した電流でスピーカ10のボイスコイルが駆動されるものである。

【0034】図2には、これらのフレーム中、 F_7 、 F_8 、 F_9 、 F_{10} 、 F_{11} 及び F_{12} が示されている。而して、以下に説明する第一の実施例は、1ブロック中、1フレーム分のデータをダブらせ、重複、挿入する例であり、第二の実施例は、1フレーム分のデータを削除する例である。

【0035】このようなフレームの重複挿入又は間引き処理は、ボーカル信号処理装置4によって行われる。ボーカル信号処理装置4は、図9に示されているように、CPU41と、それぞれ少なくとも $(N+1)$ フレーム

分の音楽情報を記録し得るバッファRAM42、ワーキングRAM43、出力用のバッファRAM44、フェード関数を記録したフェードROM44及び演算回路45とから成る。

【0036】メモリ装置1の出力するデジタル音楽情報は、先ずバッファRAM42に入力せしめられる。1ブロック分のデータがバッファRAM42に蓄えられ、それらのデータはワーキングRAM43に移されるがその際、アドレス制御によりフレーム F_g のデータの重複挿入と、フレーム F_g 以降のフレームのシフトが行われる。

【0037】而して、 ΔT は、数十 μ 秒程度の短い時間であり、実際には隣接するフレームに含まれる音圧波形は近似したものとなるが、ここでは本発明の効果を明瞭に示すため、急激な波形変化が示してある。

【0038】先ず、第一の実施例に就いて説明すると、例えば、フレーム F_g をダブらせると、図3に示す如きボーカル信号列が得られ、これらのボーカル信号は、ワーキングRAM43にロードされる。

【0039】この場合、フレーム F_1 から元のフレーム F_g 迄のフレームはシフトされることがないが、挿入された第二のフレーム F_g 以降、最後のフレーム F_N までのフレームは、フレーム F_g の挿入によって時間軸上で後方にシフトされる。従ってこの場合の遷移フレームは、シフトされなかった最後のフレーム F_g に後続する2フレーム、即ち、重複挿入された F_g とそれに続く F_g であり、これらのフレームに属するボーカル信号が再生される期間が遷移期間となる。

【0040】而して、本発明の要旨とするところは、図3に示されたようなオーディオ信号列の不連続性を解消し、音を元のオーディオ信号列と近似した波形のオーディオ信号により音を滑らかに連続させるため、この遷移期間に再生されるデータに修正を加えることにある。

【0041】而して、この修正とは、遷移期間に対応するシフトされていない元のオーディオ信号 $F(m)$ を遷移期間中にフェーズアウトすると共に、その遷移期間に対応する元のフレーム列に対しシフトされたフレームの未だスムーズ化されていないオーディオ信号 $G(m)$ をフェーズインし、その両者の合成信号により、上記遷移期間内に再生すべきオーディオ信号 $H(m)$ とすることである。

【0042】即ち、図2に示された信号列はメモリ装置1から出力されるボーカル信号であり、その内のフレーム F_g 及び F_{10} が、遷移期間に対応する未だシフトされていない元のフレーム列であり、 $F(m)$ は元のフレーム列 F_g 及び F_{10} のオーディオ信号である。

【0043】図3に示した信号列は、図2に示した信号列の F_g をダブらせ、重複挿入したものである。第二のフレーム F_g が挿入されたため F_g 移行のフレームは1フレーム宛シフトされ、このためこのブロックは $(N+$

1) フレームになる。この(N+1)フレーム分のデータは、一旦ワーキングRAM43にストアされる。

【0044】この図3に示した信号列の内、第二のフレームF_gとそれに後続するフレームF_gとが、遷移期間に対応するシフトされた新しいフレーム列であり、G(m)はフレーム列F_g及びF_gのオーディオ信号列である。

【0045】而して、F(m)には、図4に示すフェード関数K_{out}(m)が掛けられ、G(m)には図4に示すフェード関数K_{in}(m)が掛けられ、それらの積の和がH(m)とされ、ワーキングRAM43のデータの一部、即ち遷移フレーム分のデータはこのH(m)に書き換えられる。上記の乗積及びその和は図5に示されている。

【0046】而して、ここでフェード関数は、

【数7】

$$K_{out}(m) = \cos^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

$$K_{in}(m) = \sin^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

である。

【0047】この変換が行われた後、ワーキングRAM43のデータは適時、即ち、出力用のバッファRAM44が空になったときに、バッファRAM44に送られ、これからシリアルに出力され、D/Aコンバーター6に送られるものである。

【0048】而して、上記の変換が、テンポの変換を目的とせず、移調を目的として行われる場合には、メモリ装置1から標準読出速度で1ブロック分のデータを読み出すに要する時間、即ちNΔT時間内に、バッファRAM44にロードされた新たな1ブロック分、即ち、(N+1)フレーム分のデータを出力するものである。然るときは、再生される音の周波数は(N+1)/N倍となる。

【0049】又上記とは逆に、移調を目的とせず、テンポの変換を目的とする場合には、メモリ装置1からのデータ読出速度を標準読出速度のN/(N+1)に引き下げておくものである。そして、バッファRAM44にロードされた新たな1ブロック分、即ち、(N+1)フレーム分のデータを時間(N+1)ΔTだけ掛けて出力するものである。

【0050】然るときは、本来、NΔT時間に出力されるべき1ブロック分のオーディオ信号列が、時間(N+1)ΔTに延伸されて出力されるから、再生される楽曲のテンポは、N/(N+1)に落ちることになる。而して、図5に示したボーカル信号列と図2に示されたボーカル信号列を対比すると、両者が極めて近似しており、かつ、F_g及びF_gの波形がどのようなものであっても遷移期間中のオーディオ信号列の輪郭線はその前後のオー

ディオ信号列の輪郭線と滑らかに接続されることが明らかである。

【0051】次に、図6乃至図8に示す第二の実施例に就いて説明する。これはフレームを間引いて、楽曲のテンポを早めたり、調性を下げたりする例である。図6に示したボーカル信号列は図2に示したものと同様なものである。但しこの例ではフレームF_gがカットされるので、遷移期間に対応するフレームがF_g及びF_gとなり、F(m)は、これらフレームF_g及びF_gのオーディオ信号列となる。

【0052】図7には、フレームF_gがカットされ、フレームF_g以降のフレームがシフトされた状態が示されている。遷移期間に対応するフレームはF_g及びF₁₀となり、G(m)はこれらフレームF_g及びF₁₀のオーディオ信号列となる。この場合、新たな1ブロックのフレーム数は(N-1)となる。

【0053】フェードアウト及びフェードインの方法は前述の場合と変わらない。即ち、この場合も、F(m)には、図4に示すフェードアウト関数K_{out}(m)が掛けられ、G(m)には図4に示すフェードイン関数K_{in}(m)が掛けられ、それらの積の和がH(m)とされ、ワーキングRAM43のデータの一部、即ち遷移フレーム分のデータはこのH(m)に書き換えられる。上記の乗積及びその和は図8に示されている。

【0054】而して、この場合も、最も望ましいフェード関数は、

【数8】

$$K_{out}(m) = \cos^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

$$K_{in}(m) = \sin^2 \left\{ \frac{\pi m}{2M} \right\}$$

である。

【0055】ワーキングRAM43のデータは適時、即ち、出力用のバッファRAM44が空になったときに、バッファRAM44に送られ、これからシリアルに出力されD/Aコンバーター6に送られるものである。

【0056】而して、上記の変換が、テンポの変換を目的とせず、移調を目的とする場合、メモリ装置1から標準読出速度で1ブロック分のデータを読み出すに要する時間、即ちNΔT時間内に、バッファRAM44にロードされた新たな1ブロック分、即ち、(N-1)フレーム分のデータを出力するものである。

【0057】然るときは、再生される音の周波数は(N+1)/N倍となる。又上記とは逆に、移調を目的とせず、テンポの変換を目的とする場合には、メモリ装置1からのデータ読出速度を標準読出速度のN/(N+1)に引き下げておくものである。そして、バッファRAM44にロードされた新たな1ブロック分、即ち、(N+1)フレーム分のデータを時間(N+1)ΔT掛けて出

力するものである。

【0058】然るときは、本来、 $N\Delta T$ 時間に出力されるべき1ブロック分のオーディオ信号列が、時間 $(N+1)\Delta T$ に延伸されて出力されるから、再生される楽曲のテンポは、 $N/(N+1)$ に落ちることになる。

【0059】而して、図5に示したボーカル信号列と図2に示されたボーカル信号列を対比すると、両者が極めて近似しており、かつ、 F_8 及び F_9 の波形がどのような者であっても遷移期間中のオーディオ信号列の輪郭線はその前後のオーディオ信号列の輪郭線と滑らかに接続されることが明かである。

【0060】尚、本発明の構成は上述の実施例に限定されるものでなく、フレームの間引きや重複挿入は、1ブロックに就いて2か所以上で行うこともあり、又、数ブロックに就いて1か所とすることもある。又、移調とテンポの変更を同時に行うことも可能である。

【0061】又、フェード関数曲線も、上述の $K(m)$ に数学上等価であるものは勿論のこと、技術上の観点からこれと同等の効果を奏し、本発明の目的を達成し得る類似の関数を含むものであり、遷移フレームの数も2以上、例えば、4又は6とすることもあり、本発明はそれらの変更例の全てを包含するものである。

【0062】又、本発明を実施するため使用するハードウェアも上述のものに限定されるものでなく、適切なCPUがあれば、本発明方法を殆どソフトウェアのみで実行することも可能であって、本発明はそれらの全てをも包摂するものである。

【0063】

【発明の効果】本発明は叙上の如く構成されるから、本発明によるときは、再生される音楽のテンポの変更及び／又は移調を行つたときも、その音楽に含まれるボーカルの音声記録が、その音質を損なうことなく、MIDI信号で記録された音楽情報と共に同期して再生されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法を実施する音楽再生装置の構成を示すブロック図である。

【図2】メモリ装置に記録されているオーディオ信号列を示すタイムチャートである。

【図3】図2に示したオーディオ信号列に1フレーム分のオーディオ信号列を重複挿入して成る新しいオーディオ信号列を示すタイムチャートである。

【図4】フェード関数を示すグラフである。

【図5】図3に示したオーディオ信号列に本発明に係るスムージング処理を施す方法を示すタイムチャートである。

【図6】図2に示したものと同様のタイムチャートである。

【図7】図6に示したオーディオ信号列から1フレーム分のオーディオ信号列の間引きして成る新しいオーディオ信号列を示すタイムチャートである。

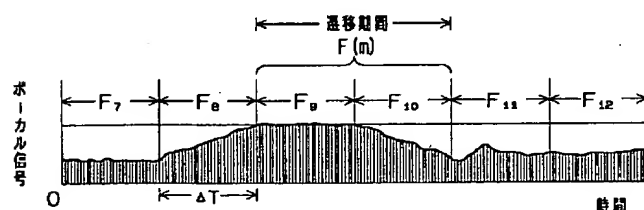
【図8】図7に示したオーディオ信号列に本発明に係るスムージング処理を施す方法を示すタイムチャートである。

【図9】ボーカル信号処理装置の一構成例を示すブロック図である。

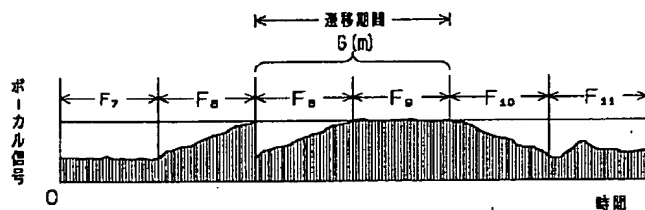
【符号の説明】

- 1 メモリ装置
- 2 再生条件設定器
- 3 MIDI情報処理装置
- 4 ボーカル信号処理装置
- 5、6 D/Aコンバーター
- 7 マイク
- 8 ミキサー
- 9 増幅器
- 10 スピーカ
- 11 ビデオディスクプレーヤー
- 12 テロップコントローラ
- 13 優先回路
- 14 ビデオディスプレイ

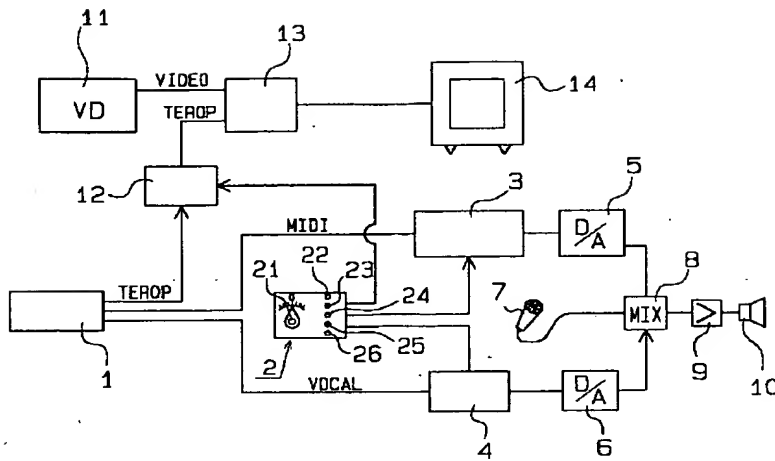
【図2】



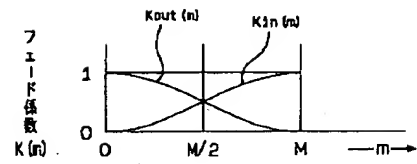
【図3】



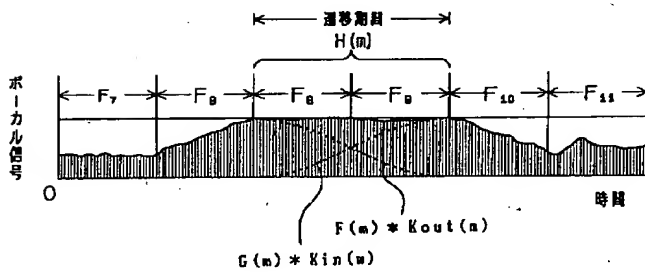
【図1】



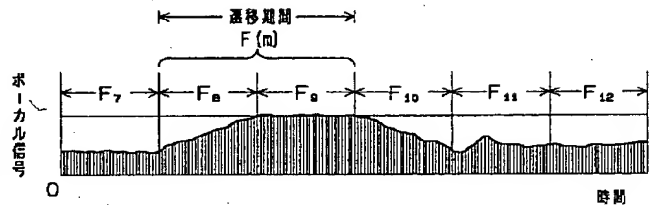
【図4】



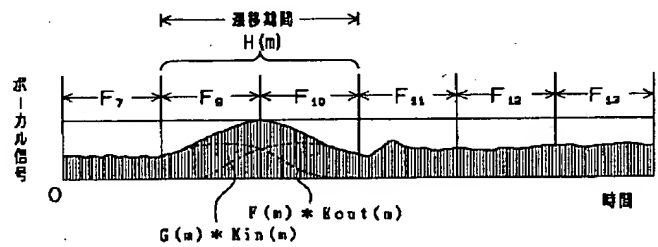
【図5】



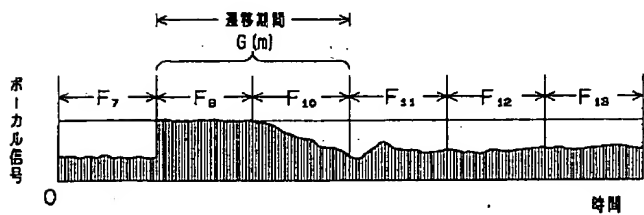
【図6】



【図8】



【図7】



【図9】

